

Rec'd PCT/PTO 10 FEB 2005



REC'D 07 JUL 2003

WIPO

PCT

10/511 909

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 22 AVR. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI




N° 11354\*01

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

<b>REMBÈSE DES PIÈCES</b> DATE <b>23 AVRIL 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0205081</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>23 AVR. 2002</b> PAR L'INPI		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b>  Monsieur Mariano DOMINGUEZ THALES INTELLECTUAL PROPERTY 13, Avenue du Président Salvador Allende 94117 ARCUEIL CEDEX	
<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b> <b>62793</b>			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date ____/____/____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date ____/____/____			
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> <input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____			
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>  PROCEDE DE FABRICATION DE FENETRE HYPERFREQUENCE DE SEPARATION DE MILIEUX ET FENETRE ISSUE DU PROCEDE			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		THALES	
Prénoms			
Forme juridique		S.A.	
N° SIREN		5 . 5 . 2 . 0 . 5 . 9 . 0 . 2 . 4	
Code APE-NAF		. . . .	
Adresse	Rue	173, Boulevard Haussmann	
	Code postal et ville	75008	PARIS
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE <b>23 AVRIL 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0205081</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : (facultatif)		<b>62793</b>	
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom		DOMINGUEZ	
Prénom		Mariano	
Cabinet ou Société		THALES INTELLECTUAL PROPERTY	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		8325	
Adresse	Rue	13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL CEDEX
N° de téléphone (facultatif)		01 41 48 45 20	
N° de télécopie (facultatif)		01 41 48 45 01	
Adresse électronique (facultatif)			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  Mariano DOMINGUEZ		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  	

## PROCEDE DE FABRICATION DE FENETRE HYPERFREQUENCE DE SEPARATION DE MILIEUX ET FENETRE ISSUE DU PROCEDE

L'invention concerne un procédé de fabrication d'une fenêtre hyperfréquence, transparente aux ondes électromagnétiques, assurant une séparation entre deux milieux différents. Ces fenêtres sont notamment  
5 utilisées dans les tubes hyperfréquences de grande puissance ou sur des lignes de propagation alimentant une machine à fusion thermonucléaire.

La figure 1 montre un dessin de principe d'un tel tube hyperfréquence de très grande puissance de type gyrotron.

Le gyrotron de la figure 1 comporte essentiellement une enceinte  
10 10 dans laquelle on a fait le vide, et à l'intérieur de cette enceinte, un canon à électrons 12 ayant une cathode 14 fournissant un faisceau d'électrons 16 accélérés par une anode 18. Le faisceau d'électrons 16 entre dans une cavité résonnante 20 puis dans un injecteur 22 générant une onde électromagnétique transmise, après réflexion par un miroir  
15 électromagnétique 24, à travers une fenêtre de séparation 26 hyperfréquences entre le milieu vide de l'enceinte 10 et le milieu ambiant extérieur du tube. Le faisceau d'électrons 16 est absorbé par un collecteur 28.

La fenêtre de séparation 26 doit assurer deux fonctions,  
20 principales, d'une part, la séparation entre vide de l'enceinte 10 du tube et le milieu extérieur qui peut être l'air ambiant à la pression atmosphérique et, d'autre part, la transmission de l'onde hyperfréquence vers l'extérieur du tube à travers cette fenêtre de séparation. Par conséquent, la fenêtre de séparation doit être capable de supporter des contraintes mécaniques  
25 importantes du fait de la différence de pression entre les deux milieux, le milieu sous vide à l'intérieur du tube et le milieu extérieur à la pression de l'air ambiant.

En outre, les gyrotrons mettent en œuvre des puissances hyperfréquences très importantes, de l'ordre de 1 MW en continu, ce qui  
30 provoque de fortes contraintes, au niveau de la fenêtre de séparation, liées à la température. Un circuit de refroidissement est prévu pour diminuer la température de la fenêtre.



Un tel tube générant des puissances hyperfréquences continues très importantes implique l'obtention d'un vide très poussé dans l'enceinte.

A cet effet, la fabrication du tube comporte une phase d'étuvage (d'environ 100 heures) suivie d'une phase de conditionnement. La durée de la phase de conditionnement est liée à la température maximum d'étuvage du tube, une température d'étuvage plus élevée diminuant le temps nécessaire à l'obtention du vide souhaité. L'inconvénient des tubes hyperfréquences de l'état de l'art comportant une fenêtre de séparation de milieux est que la température maximum d'étuvage est limitée par la tenue en température de la fenêtre.

La figure 2 montre la fenêtre 26 de séparation de l'état de l'art utilisée dans le gyrotron de la figure 1. La fenêtre 26 assure la séparation entre un premier 32 et un second milieu 34, ces milieux étant, dans le cas du gyrotron de la figure 1, l'intérieur de l'enceinte 10 et l'extérieur du tube.

La fenêtre 26 comporte essentiellement un disque 36 cylindrique comportant deux faces planes 38 et 40 séparant les deux milieux 32 et 34, un premier 42 et un second 44 collets, de forme cylindrique circulaire solidaires respectivement de l'une et de l'autre des faces planes du disque. Le premier collet 42 assure la fixation mécanique de la fenêtre avec le tube ainsi que la fermeture étanche de l'enceinte 10. Le second collet 44 assure la fixation de la fenêtre (et du tube).

Le disque 36 est réalisé dans un matériau résistant mécaniquement pour supporter les contraintes dues aux différences de pression entre les deux milieux et laissant passer, avec le minimum d'absorption, l'onde électromagnétique générée par le gyrotron dans le premier milieu vers l'extérieur du tube.

Le disque 36 peut être réalisé en céramique, saphir, en oxyde de béryllium ou alumine ultra pure. Pour des puissances atteignant 1 MW, le disque 36 peut être réalisé à partir de diamant synthétique.

Les collets métalliques sont brasés sur les deux faces du disque.

Les fenêtres de l'état de l'art présentent l'inconvénient de leur limitation en température, ce qui limite, par ailleurs, la température d'étuvage des tubes hyperfréquences comportant ce type de fenêtre.

Les figures 3a et 3b montrent respectivement une vue de dessus et une vue en coupe d'une fenêtre 50 de séparation de l'état de l'art, au

cours du brassage d'un collet 52 sur un disque 54 de la fenêtre à l'aide d'un outil de centrage ayant un cylindre 56 et une base 57.

Dans une première étape du procédé de fabrication de la fenêtre de séparation 50 de l'état de l'art, on effectue un dépôt 58 de métal à braser sur les faces du disque. Le cordon 58 en forme de couronne circulaire a sensiblement la même largeur que le bord du collet et le même diamètre que le collet à chaud lors du brasage. Puis dans une étape suivante, à l'aide de l'outil de centrage, on brase le collet 52 sur le cordon 58.

L'outillage de centrage 56, 57 est calculé pour assurer l'alignement du collet 52 et du cordon 58 à la température de brasage. On prend donc en considération les différences de dilatations des matériaux. Le matériau du cylindre 56 de l'outillage de centrage est choisi pour avoir une dilatation proche de celle du disque 54 mais le problème provient du disque qui a un coefficient de dilatation extrêmement faible. A la température de brasage aux environs de 800°C, le disque n'est plus parfaitement guidé par l'outil de centrage produisant un défaut d'alignement d1 entre le disque et le collier pouvant atteindre la moitié de l'épaisseur du collier. Avec une telle méthode de l'état de l'art la fiabilité du brasage s'en trouve affectée.

Pour compenser ce décalage, le collet 52 de forme cylindrique circulaire comporte, du côté du bord destiné à être brasé sur le disque, un élargissement 60 en forme de couronne augmentant la surface du bord du collet en regard avec la surface du disque. Cet élargissement 60 est nécessaire compte tenu du jeu d1 de positionnement du collet sur le disque. Ce jeu se produit lors de la montée en température de l'ensemble du collet et du disque préalablement positionnés dans l'outillage de centrage. L'inconvénient de cet élargissement 60 est que les contraintes à froid entre le disque et le collet augmentent avec risque de cassure ou de descellement du collet du disque.

Le principal objectif de l'invention est de pouvoir utiliser une température d'étuvage plus élevée que celle possible dans l'état de l'art pour l'étuvage des dispositifs électroniques hyperfréquences à vide comportant une fenêtre hyperfréquence de séparation de milieux, tels que les gyrotrons.

Un autre objectif de cette invention est d'obtenir un meilleur vide dans des tels tubes tout en ayant une durée d'étuvage plus courte.

D'autres objectifs de cette invention sont, la simplification de la fabrication, la diminution du coût, une meilleure tenue mécanique aux températures élevées de la fenêtre hyperfréquence.

A cet effet, et pour pallier aux inconvénients de l'état de l'art, l'invention propose un procédé de fabrication d'une fenêtre hyperfréquence de séparation de milieux comportant un disque de séparation transparent aux ondes électromagnétiques hyperfréquences et au moins un collet en forme de tube cylindrique circulaire brasé par un de ses bords sur une des deux faces du disque, caractérisé en ce qu'il consiste à déposer une couche mince de brasure active sur le bord du collet destiné à être brasé sur une des deux faces du disque, puis à braser le tube sur le disque.

Une des caractéristiques principales du procédé de fabrication de la fenêtre selon l'invention, réside dans le fait qu'on effectue d'abord un dépôt de brasure active sur le bord du collet destiné à être brasé sur le disque et non préalablement sur la surface du disque contrairement aux procédés de brasage des fenêtres de l'état de l'art dans lesquels le cordon circulaire de même forme que la surface du collet à braser est d'abord brasé sur la surface du disque avant de braser le tube sur le disque.

Un premier avantage du procédé selon l'invention réside dans le fait qu'il ne produit plus de décalage entre le cordon de brasure et le bord du tube du fait que le cordon de matériau à braser est déposé au préalable sur le bord du tube.

Une conséquence pratique du procédé de brasage selon l'invention est que le décalage entre le tube et le cordon de brasure ayant été supprimé, l'uniformité du brasage permet d'augmenter la fiabilité de la tenue mécanique entre le disque et le collet brasé.

L'invention concerne aussi une fenêtre hyperfréquence de séparation de milieux comportant un disque de séparation transparent aux ondes électromagnétiques hyperfréquences et au moins un collet en forme de tube cylindrique circulaire brasé par un de ses bords sur une des deux faces du disque, caractérisé en ce que le bord du collet destiné à être brasé sur l'une des surfaces planes du disque et sur lequel on dépose une couche mince de brasure active à une génératrice proche d'une droite.

Ainsi, dans une réalisation préférentielle de cette fenêtre selon l'invention, le bord d'un collet destiné à être brasé sur le disque a la même largeur que l'épaisseur de la paroi du tube.

5 Dans d'autres réalisations, la fenêtre hyperfréquence de séparation, comporte deux collets en forme de tubes cylindriques circulaires coaxiaux brasés sur le disque de la fenêtre pour former un circuit de refroidissement du disque.

L'invention sera mieux comprise à l'aide d'exemples de réalisations de fenêtres hyperfréquences de séparation de milieux selon  
10 l'invention, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1, déjà décrite, montre un dessin de principe d'un tube hyperfréquence de l'état de l'art de très grande puissance de type gyrotron ;

- la figure 2 déjà décrite montre une fenêtre de séparation de l'état de l'art utilisée dans le gyrotron de la figure 1 ;

- les figures 3a et 3b, déjà décrites, montrent le décalage se produisant entre le collier et le cordon préalablement brasés sur le disque ;

- les figures 4a, 4b et 4c montrent des étapes d'un procédé de fabrication d'une fenêtre de séparation selon l'invention ;

- la figure 4d montre une vue partielle d'une zone de brasage du  
20 collet sur le disque, de la fenêtre des figures 4b et 4c ;

- la figure 5 montre le procédé de fabrication selon l'invention d'une fenêtre comportant un collet sur chacune des deux faces du disque de séparation ;

- la figure 6 représente une vue en coupe d'une fenêtre de  
25 séparation selon l'invention comportant un circuit de refroidissement ;

- la figure 7 montre une autre réalisation d'une fenêtre selon l'invention comportant un circuit de refroidissement sur chaque face du disque de la fenêtre ;

- la figure 8 représente une fenêtre double disque comportant  
30 deux fenêtres selon l'invention ;

- la figure 9 montre une autre réalisation de la fenêtre selon l'invention.

Les figures 4a, 4b et 4c, montrent des étapes de fabrication d'une fenêtre de séparation par le procédé selon l'invention.



La fenêtre 80 comporte essentiellement un disque 81 en diamant synthétique ayant deux surfaces principales 82 et 83 sensiblement parallèles et un collet en cuivre 84 destiné à être brasé sur une face 83 des deux surfaces principales du disque. Le disque est en diamant et le brasage est  
5 réalisé à une température élevée de l'ordre de 800°C.

Dans une première étape, on réalise le collet 84 en forme de tube cylindrique circulaire d'épaisseur de paroi  $e_1$  et diamètre du tube constants le long du tube.

Dans une deuxième étape (figure 4a) on dépose sur la surface 85  
10 d'un des bords du collet 84 destiné à être brasé sur le disque 81, une couche mince de brasure active 86 (de type Cusin 1 ABA) fondant à une température élevée de l'ordre de 800°C.

L'utilisation de brasure active permet d'obtenir, de façon connue, en une seule opération de brasage, le brasage du collet 84 sur la surface 83  
15 du disque en diamant.

Dans une troisième étape (figure 4b), on applique le collet 84, par son bord comportant la brasure active 86, sur la surface 83 du disque à l'aide d'un outil de centrage 87, 88.

Dans une quatrième étape, on monte l'ensemble, disque 81, collet  
20 84 et brasure active 86 à une température de l'ordre de 800°C, en appliquant une force  $F$  pour compresser le cordon de brasure active 86 entre le bord du collet et la surface du disque, pour réaliser le brasage du collet sur le disque, puis on refroidit la fenêtre 80 à la température ambiante.

La figure 4c montre une vue de dessus du disque et du collet  
25 guidés dans l'outil de centrage

La figure 4d montre une vue partielle d'une zone A de brasage du collet 84 sur le disque 81, de la fenêtre 80 issue du procédé selon l'invention.

Avant l'étape de brasage, le collet présente un diamètre à froid  $D_f$ , ce diamètre est sensiblement constant le long du bord du tube dans la zone  
30 A.

Au moment du brasage, le collet 84 et le disque 81 étant portés à une température de l'ordre de 800 °C, le collet se dilate et son diamètre augmente jusqu'à un diamètre  $D_c$  à chaud. Le brasage s'effectuant à chaud, le brassage du collet sur la surface du disque se produit pour le diamètre  $D_c$

La fenêtre 80 comporte essentiellement un disque 81 en diamant synthétique ayant deux surfaces principales 82 et 83 sensiblement parallèles et un collet en cuivre 84 destiné à être brasé sur une face 83 des deux surfaces principales du disque. Le disque est en diamant et le brasage est  
 5 réalisé à une température élevée de l'ordre de 800°C.

Dans une première étape, on réalise le collet 84 en forme de tube cylindrique circulaire d'épaisseur de paroi  $e_1$  et diamètre du tube constants le long du tube.

Dans une deuxième étape (figure 4a) on dépose sur la surface 85  
 10 d'un des bords du collet 84 destiné à être brasé sur le disque 81, une couche mince de brasure active 86 (de type Cusin 1 ABA) fondant à une température élevée de l'ordre de 800°C.

L'utilisation de brasure active permet d'obtenir, de façon connue, en une seule opération de brasage, le brasage du collet 84 sur la surface 83  
 15 du disque en diamant.

Dans une troisième étape (figure 4b), on applique le collet 84, par son bord comportant la brasure active 86, sur la surface 83 du disque à l'aide d'un outil de centrage 87, 88.

Dans une quatrième étape, on monte l'ensemble, disque 81, collet  
 20 84 et brasure active 86 à une température de l'ordre de 800°C, en appliquant une force  $F$  pour compresser le cordon de brasure active 86 entre le bord du collet et la surface du disque, pour réaliser le brasage du collet sur le disque, puis on refroidit la fenêtre 80 à la température ambiante.

Le dépôt de brasure active sur la surface d'un des bords du collet  
 25 destiné à être brasé sur le disque, est effectué par sérigraphie.

La figure 4c montre une vue de dessus du disque et du collet guidés dans l'outil de centrage.

La figure 4d montre une vue partielle d'une zone A de brasage du collet 84 sur le disque 81, de la fenêtre 80 issue du procédé selon l'invention.

30 Avant l'étape de brasage, le collet présente un diamètre à froid  $D_f$ , ce diamètre est sensiblement constant le long du bord du tube dans la zone A.

Au moment du brasage, le collet 84 et le disque 81 étant portés à une température de l'ordre de 800 °C, le collet se dilate et son diamètre  
 35 augmente jusqu'à un diamètre  $D_c$  à chaud. Le brasage s'effectuant à chaud, le brassage du collet sur la surface du disque se produit pour le diamètre  $D_c$

du collet à chaud. L'écart entre les deux diamètres à chaud  $D_c$  et à froid  $D_f$  peut être de l'ordre de l'épaisseur du bord du tube

Lors du refroidissement, le cordon de brasure solidaire du disque en diamant, qui se dilate très peu, garde sensiblement son diamètre à chaud soit sensiblement le diamètre  $D_c$  du collet à chaud, alors que le collet 84 retrouve son diamètre  $D_f$  à froid plus faible. La fenêtre étant refroidie, le diamètre du collet  $D_f$  à froid s'élargit progressivement au fur et à mesure qu'on se rapproche de la surface du disque pour passer, au niveau du brasage, à son diamètre  $D_c$  à chaud correspondant sensiblement au diamètre du cordon de brasure 86.

L'avantage du procédé selon l'invention réside dans le fait que la forme du bord du collet et la matière du collet permettent une déformation souple dudit bord passant progressivement du diamètre  $D_f$  au diamètre de la brasure  $D_c$  produisant des contraintes entre le disque et le collet beaucoup plus faibles pour des températures de brasage, et donc de fonctionnement de la fenêtre, supérieures à celles des procédés de brasage de l'art antérieur.

La figure 5 montre le procédé de fabrication selon l'invention d'une fenêtre comportant un collet sur chacune des deux faces du disque de séparation.

On réalise, à cet effet, deux collets 84 et 85 identiques comportant le dépôt de brasure active 86 sur leurs respectifs bords destinés à être brasés sur un disque 90. Le disque 90 et les deux collets 84 et 85 sont montés dans un outil de centrage 92 de telle façon que leur respectif bord comportant la brasure 86 active soit en contact avec leur respective face du disque, puis on effectue leur brasure par montée en température dans un four sous vide. Un poids  $P$  du dispositif de centrage 92 assure une mise en pression des deux collets sur 84, 85 contre les deux faces du disque 90.

Les collets sont réalisés notamment en cuivre, ce métal permettant de limiter les contraintes entre le collet et le disque dues aux différences de diamètres à froid entre le bord du collet brasé sur le disque et le collet lui-même (figure 4d). L'épaisseur du collet est typiquement de 1mm.

Dans d'autres réalisations, la fenêtre de séparation hyperfréquences est refroidie par un liquide de refroidissement, à cet effet une autre opération consiste à braser les pièces nécessaires au circuit de

refroidissement aux fenêtres décrites précédemment avec un ou deux collets.

La figure 6 représente une vue en coupe d'une fenêtre de séparation selon l'invention comportant un circuit de refroidissement.

5 La fenêtre de la figure 6 comporte un disque 100 cylindrique d'axe de révolution ZZ' et deux collets 102, 104 en forme de tube cylindrique circulaire de diamètre constant. Les deux collets 102, 104 de diamètres différents sont colinéaires à l'axe ZZ' du disque.

10 Dans une première phase, les deux collets sont brasés par le procédé selon l'invention décrit précédemment, en déposant une métallisation de brasure active sur les bords des collets, puis en effectuant la brasure des collets, sur une même surface 101 du disque 100.

Dans une deuxième phase, on ajoute à la fenêtre les éléments nécessaires à la réalisation du circuit de refroidissement.

15 Le circuit de refroidissement comporte un tube de séparation 110 cylindrique circulaire en acier inoxydable entre les deux collets 102, 104 en cuivre. L'axe de révolution du tube de séparation 110 est colinéaire avec l'axe ZZ' du disque.

20 Le bord du tube de séparation du côté du disque 100 est à une distance D1 du disque créant avec les deux collets, un compartiment d'arrivée C1 du côté du collet 102 de plus petit diamètre, un compartiment de sortie C2 du côté du collet 104 de plus grand diamètre et une chicane Ch permettant une circulation d'un fluide Fd d'un compartiment C1 à l'autre C2 à travers la chicane Ch.

25 Le compartiment d'arrivée C1 est fermé, du côté opposé à la chicane Ch, par une couronne d'arrivée 112 en acier inoxydable solidaire du tube de séparation 110 et par un autre collet d'arrivée 114 en cuivre, en forme de tube d'axe colinéaire avec l'axe ZZ', brasé par un de ses bords sur le collet 102 de petit diamètre. Le collet d'arrivée 114 comporte une couronne  
30 de fermeture 116 en cuivre, d'une part, solidaire de la couronne d'arrivée 112 et d'autre part, brasée sur le bord libre du collet d'arrivée en cuivre 114.

La couronne d'arrivée 112 comporte un conduit 120 débouchant dans le compartiment d'arrivée C1 pour assurer l'arrivée de fluide Fd de refroidissement dans le circuit de refroidissement C1, Ch, C2.



En outre, le compartiment de sortie C2 est fermé, du côté opposé à la chicane Ch, par une couronne de sortie 122 en acier inoxydable, d'axe colinéaire avec l'axe ZZ', solidaire du collet 104 de plus grand diamètre et de la couronne d'arrivée 112. La couronne de sortie 122 comporte un conduit  
5 126 débouchant dans le compartiment de sortie C2 pour assurer la sortie du fluide de refroidissement du circuit de refroidissement C1, Ch, C2.

Le fluide de refroidissement, en circulant du compartiment d'arrivée C1 vers le compartiment de sortie C2 par la chicane Ch, refroidi les différents collets, ainsi que la partie du disque comprise entre les deux  
10 collets. Le disque en diamant étant très bon conducteur de la chaleur, cette zone de refroidissement comprise entre les collets suffit au refroidissement du disque 100.

La figure 7 montre une autre réalisation d'une fenêtre comportant un circuit de refroidissement sur chaque face du disque de la fenêtre.

Un disque 130 comporte du côté d'une de ses deux faces principales 132 un premier circuit de refroidissement 134 identique au circuit de refroidissement de la figure 6 et du côté de l'autre face 136 du disque un  
15 second circuit 138 symétrique du premier circuit 134. Le premier circuit de refroidissement 134 aura les mêmes repères pour les mêmes éléments que ceux du circuit de la figure 6 avec l'indice « a » et ceux du second circuit 138  
20 de refroidissement l'indice « b ».

Le disque 130 est alors refroidi par ses deux faces.

Une autre réalisation concerne un assemblage pour une fenêtre double disque. Ces types de fenêtres double disque sont de la même façon  
25 utilisées pour les tubes et les lignes de propagation hyperfréquences. Pour des raisons techniques les deux disques de diélectrique, doivent être très proches l'un de l'autre (distance Dr).

La figure 8 représente un tel assemblage comportant une première fenêtre 140 identique à la fenêtre de la figure 6 ayant un disque de  
30 séparation 145 et une seconde fenêtre 142 symétrique à la première par rapport à un plan parallèle aux faces des disques des deux fenêtres, la seconde fenêtre ayant un autre disque de séparation 147.

Les deux fenêtres comportent chacune leur respectif circuit de refroidissement. Pour l'une des fenêtres 140 un circuit de refroidissement  
35 144 du côté d'une des faces de son disque 145 et pour l'autre fenêtre 142 un

autre circuit de refroidissement 146, symétrique du premier 144, du côté de l'autre face de son disque 147.

Un dispositif de pompage 150 effectue le vide dans un espace délimité schématiquement par la paroi 152 (en trait pointillé) comportant les deux disques 145, 147 de la fenêtre à double disque.

L'avantage d'une telle réalisation de la figure 8 formant une fenêtre double disque réside dans le fait que les deux disques 145, 147 peuvent être rapprochés autant que nécessaire sans être gênés par leurs respectifs circuits de refroidissement, ce qui permet obtenir des bandes passantes satisfaisantes du circuit de transmission hyperfréquences.

La forme des collets ou du circuit de refroidissement n'est pas limitative aux descriptions données en exemple. Pour des raisons d'encombrement ou d'efficacité, on peut faire varier la longueur des collets, leur espacement ainsi que leur forme.

A cet effet, la figure 9 montre une autre réalisation de la fenêtre selon l'invention comportant un circuit de refroidissement 160 de même type que celui de la fenêtre de la figure 6.

Le circuit de refroidissement comporte un tube de séparation 161 cylindrique circulaire en acier inoxydable compris entre deux collets 162, 164 en cuivre, de diamètres différents, le tubes et les collets, coaxiaux à l'axe du ZZ' du disque, créant le compartiment d'arrivée C1, le compartiment de sortie C2 et la chicane Ch permettant une circulation du fluide Fd d'un compartiment C1 à l'autre C2 à travers la chicane Ch. Le premier collet 162 est en forme de tube cylindrique circulaire, le second collet 164 entourant le premier est un tube en cuivre de forme tronconique, le bord de plus petit diamètre étant brasé sur le disque 100.

Le compartiment d'arrivée C1 est fermé, du côté opposé à la chicane Ch, par une couronne d'arrivée 166 en acier inoxydable solidaire du tube de séparation 161 et par une couronne de fermeture 168 en cuivre brasée sur le bord libre du collet 162 de petit diamètre.

La couronne d'arrivée 166 comporte un conduit 168 débouchant dans le compartiment d'arrivée C1 pour assurer l'arrivée de fluide de refroidissement dans le circuit de refroidissement C1, Ch, C2.

En outre, le compartiment de sortie C2 est fermé, du côté opposé à la chicane Ch, par une couronne de sortie 170 en acier inoxydable, d'axe

colinéaire avec l'axe ZZ', solidaire du collet 164 tronconique et de la couronne d'arrivée 166. La couronne de sortie 166 comporte un conduit 172 débouchant dans le compartiment de sortie C2 pour assurer la sortie du fluide de refroidissement du circuit de refroidissement C1, Ch, C2.

- 5 Le procédé de brasage de la fenêtre hyperfréquence selon l'invention, permet de réaliser la brasure des collets sur le disque à des températures bien plus élevées que celles de l'état de l'art. On peut ainsi réaliser des fenêtres supportant des températures d'étuvage bien plus élevées de l'ordre de 500°C. La conséquence pour les dispositifs
- 10 hyperfréquences utilisant de telles fenêtres est une diminution du temps d'étuvage et un gain de temps sur le conditionnement du tube.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'une fenêtre hyperfréquence (26, 50, 80) de séparation de milieux (32, 34) comportant un disque de séparation (36, 54, 81, 90, 100, 130, 145, 147) transparent aux ondes électromagnétiques hyperfréquences et au moins un collet (42, 44, 52, 84, 102, 104, 161, 164) en forme de tube cylindrique circulaire brasé par un de ses bords sur une des deux faces (38, 40, 82, 83, 101, 132, 136) du disque, caractérisé en ce qu'il consiste à déposer une couche mince de brasure active (86) sur le bord du collet destiné à être brasé sur une des deux faces du disque, puis à braser le tube sur le disque.

2. Procédé de fabrication d'une fenêtre hyperfréquence selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bord du collet (52, 84, 102, 104, 161, 164) destiné à être brasé sur l'une des faces planes (38, 40, 82, 83, 101, 132, 136) du disque a une génératrice proche d'une droite.

3. Procédé de fabrication d'une fenêtre hyperfréquence selon l'une des revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que :

- dans une première étape, on réalise le collet (84) en forme de tube cylindrique circulaire d'épaisseur de paroi ( $e_1$ ) et diamètre du tube constants le long du tube ;
- dans une deuxième étape, on dépose sur la surface (85) d'un des bords du collet (84) destiné à être brasé sur le disque (81), une couche mince de brasure active (86), (de type Cusin 1ABA), fondant à une température élevée de l'ordre de 800°C ;
- dans une troisième étape, on applique le collet (84), par son bord comportant la brasure active (86), sur la surface (83) du disque à l'aide d'un outil de centrage (87) ;
- dans une quatrième étape, on monte l'ensemble, disque (81), collet (84) et brasure active (86) à une température de l'ordre de 800°C, en appliquant une force F pour compresser le cordon de brasure active (86) entre le bord du collet et la surface du disque, pour réaliser le brasage du collet sur le disque, puis on refroidit la fenêtre à la température ambiante.



4. Procédé de fabrication d'une fenêtre hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le dépôt de brasure active (86) sur la surface (85) d'un des bords du collet (84) destiné à être brasé sur le disque (80), est effectué par sérigraphie.

5

5. Fenêtre hyperfréquence de séparation de milieux (32, 34) comportant un disque de séparation (36, 54, 81, 90, 100, 130, 145, 147) transparent aux ondes électromagnétiques hyperfréquences et au moins un collet (42, 44, 52, 84, 102, 104, 161, 164) en forme de tube cylindrique circulaire brasé par un de ses bords sur une des deux faces (38, 40, 82, 83, 101, 132, 136) du disque, caractérisé en ce que le bord du collet destiné à être brasé sur l'une des surfaces planes du disque et sur lequel on dépose une couche mince de brasure active à une génératrice proche d'une droite.

15

6. Fenêtre hyperfréquence selon la revendication 5, caractérisée en ce que le bord d'un collet destiné à être brasé sur le disque a la même largeur que l'épaisseur ( $e_1$ ) de la paroi du tube.

7. Fenêtre hyperfréquence selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisée en ce qu'elle comporte deux collets (84, 85) en forme de tube cylindrique circulaire coaxiaux brasés sur le disque pour former un circuit de refroidissement du disque.

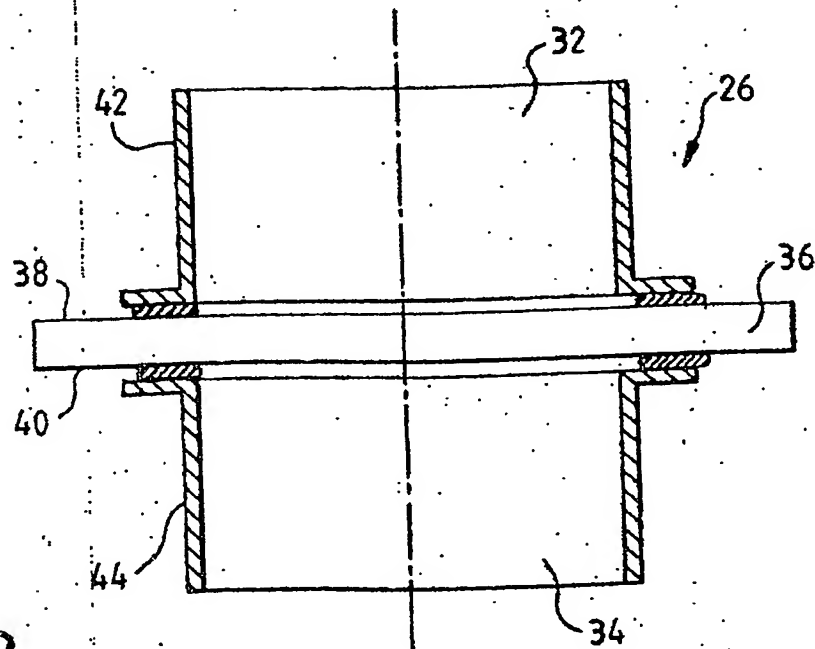
8. Fenêtre hyperfréquence selon la revendication 7, caractérisée en ce que le circuit de refroidissement comporte un tube de séparation (110) en acier inoxydable de diamètre compris entre les deux diamètres des collets en cuivre, le tube de séparation (110), d'axe de révolution colinéaire à l'axe  $ZZ'$  du disque, étant situé entre les deux collets (102, 104), le bord du tube de séparation du côté du disque (100) ayant à une distance  $D_1$  du disque créant avec les deux collets, un compartiment d'arrivée (C1) du côté du collet 102 de plus petit diamètre, un compartiment de sortie (C2) du côté du collet 104 de plus grand diamètre et une chicane (Ch) permettant une circulation d'un fluide  $F_d$  d'un compartiment (C1) à l'autre (C2) à travers la chicane (Ch).

9. Fenêtre hyperfréquence selon la revendication 8, caractérisée en ce que le compartiment d'arrivée (C1) est fermé, du côté opposé à la chicane (Ch), par une couronne d'arrivée (112) en acier inoxydable solidaire du tube de séparation 110 et par un autre collet d'arrivée (114) en cuivre, en forme de tube d'axe colinéaire avec l'axe ZZ', brasé par une de ses extrémités sur le collet (102) de petit diamètre, le collet d'arrivée (114) comportant une couronne de fermeture (116) en cuivre, d'une part, solidaire de la couronne d'arrivée (112) et, d'autre part, brasée sur le bord libre du collet d'arrivée en cuivre (114), la couronne d'arrivée (112) comporte un conduit (120) débouchant dans le compartiment d'arrivée (C1) pour assurer l'arrivée de fluide de refroidissement dans le circuit de refroidissement (C1, Ch, C2), le compartiment de sortie (C2) étant fermé, du côté opposé à la chicane (Ch), par une couronne de sortie (122) en acier inoxydable, d'axe colinéaire avec l'axe ZZ', solidaire du collet (104) de plus grand diamètre et de la couronne d'arrivée 112, la couronne de sortie (122) comportant un conduit (126) débouchant dans le compartiment de sortie (C2) pour assurer la sortie du fluide de refroidissement du circuit de refroidissement (C1, Ch, C2).

10. Fenêtre hyperfréquence selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisée en ce qu'elle comporte un circuit de refroidissement comportant un tube de séparation (161) cylindrique circulaire en acier inoxydable compris entre deux collets (162, 164) en cuivre, de diamètres différents, le tubes et les collets, coaxiaux à l'axe du ZZ' du disque, créant le compartiment d'arrivée C1, le compartiment de sortie C2 et la chicane Ch permettant une circulation du fluide Fd d'un compartiment C1 à l'autre C2 à travers la chicane Ch, le premier collet (162) est en forme de tube cylindrique circulaire, le second collet (164) entourant le premier étant un tube en cuivre de forme tronconique, le bord de plus petit diamètre étant brasé sur le disque (100), le compartiment d'arrivée (C1) étant fermé, du côté opposé à la chicane (Ch), par une couronne d'arrivée (166) en acier inoxydable solidaire du tube de séparation (161) et par une couronne de fermeture (168) en cuivre brasée sur le bord libre du collet (162) de petit diamètre, la couronne d'arrivée (166) comportant un conduit (168) débouchant dans le compartiment d'arrivée (C1) pour assurer l'arrivée de fluide de refroidissement dans le circuit de refroidissement (C1, Ch, C2), le

compartiment de sortie (C2) étant fermé, du côté opposé à la chicane (Ch,) par une couronne de sortie (170) en acier inoxydable, d'axe colinéaire avec l'axe ZZ', solidaire du collet (164) tronconique et de la couronne d'arrivée (166), la couronne de sortie (166) comportant un conduit (172) débouchant  
5 dans le compartiment de sortie (C2) pour assurer la sortie du fluide de refroidissement du circuit de refroidissement (C1, Ch, C2).

11. Fenêtre hyperfréquence double disque caractérisée en ce qu'elle comportant une première fenêtre (140) ayant un disque de séparation  
10 (145) et une seconde fenêtre (142), symétrique à la première, ayant un autre disque de séparation (147), selon l'une des revendications 5 à 10, les première et secondes fenêtres étant symétriques par rapport à un plan parallèle aux faces des disques des deux fenêtres, les deux fenêtres comportant chacune leur respectif circuit de refroidissement, pour l'une des  
15 fenêtres (140) un circuit de refroidissement (144) du côté d'une des faces de son disque (145) et pour l'autre fenêtre (142) un autre circuit de refroidissement (146), symétrique du premier (144), du côté de l'autre face de son disque (147), un dispositif de pompage 150 effectuant le vide dans un espace délimité par une paroi (152), comportant les deux disques (145, 147)  
20 de la fenêtre à double disque.



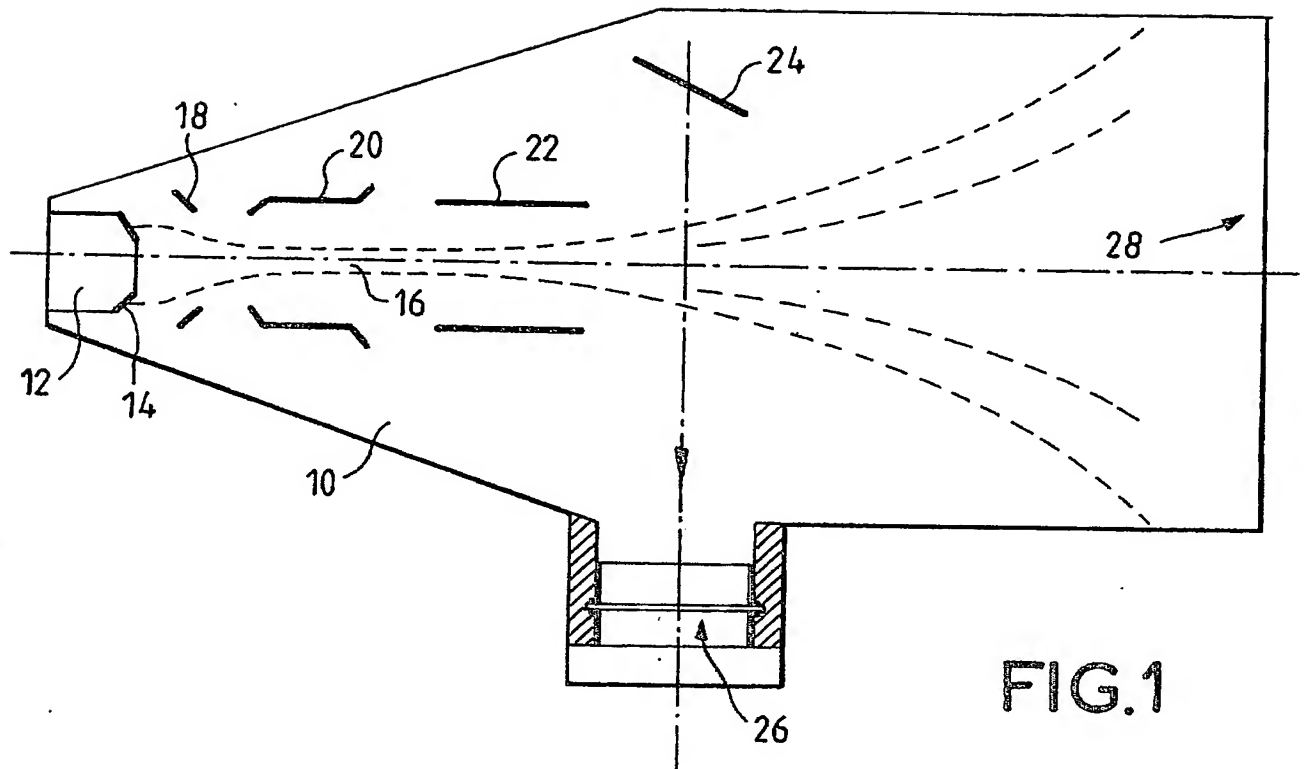


FIG. 1

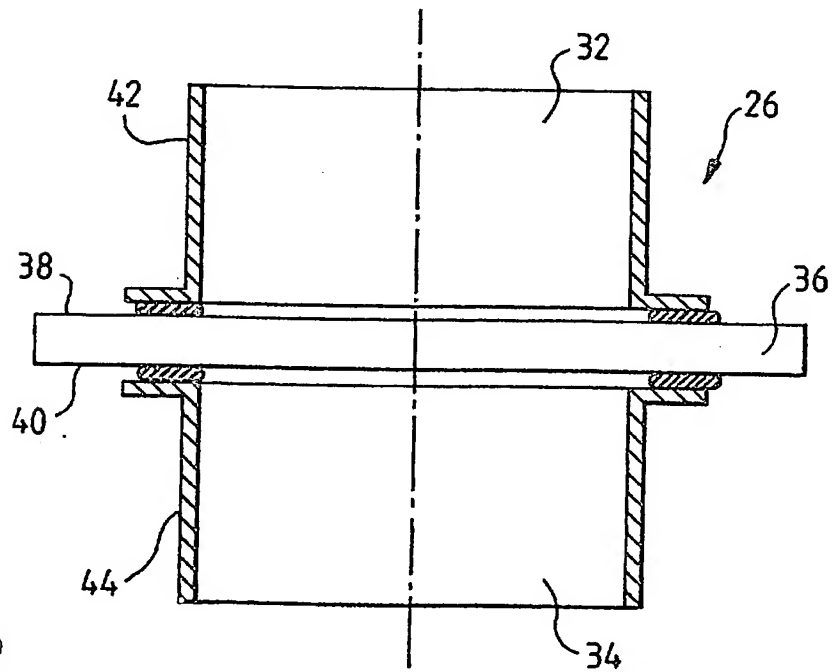


FIG. 2

2/6

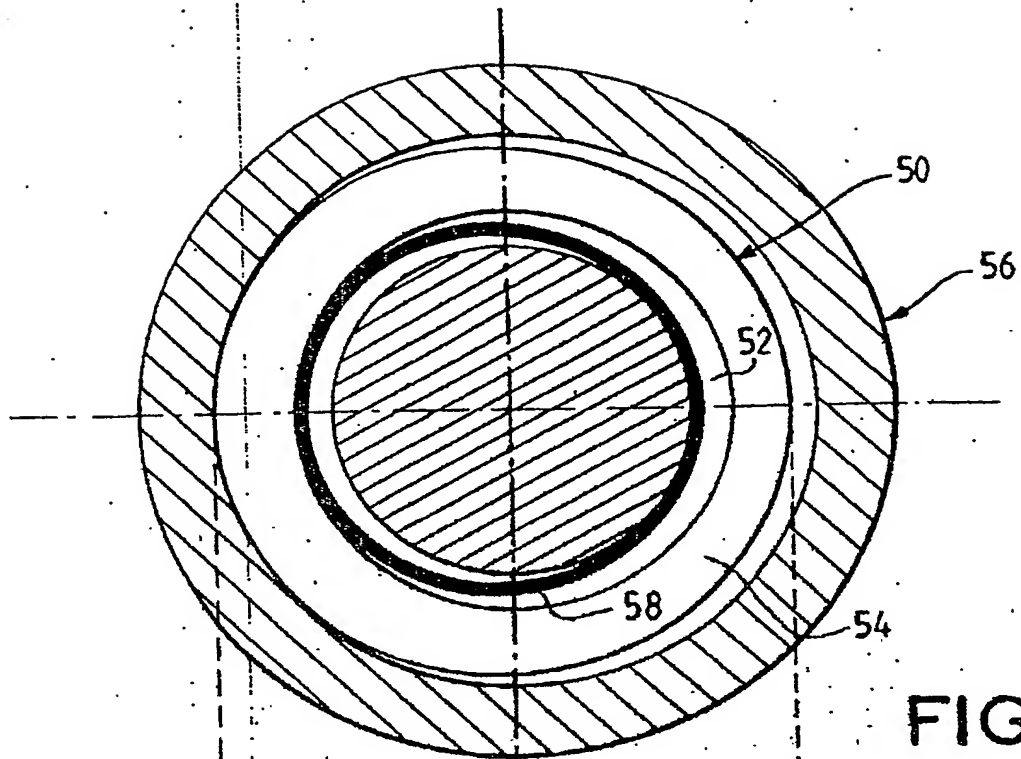


FIG. 3a

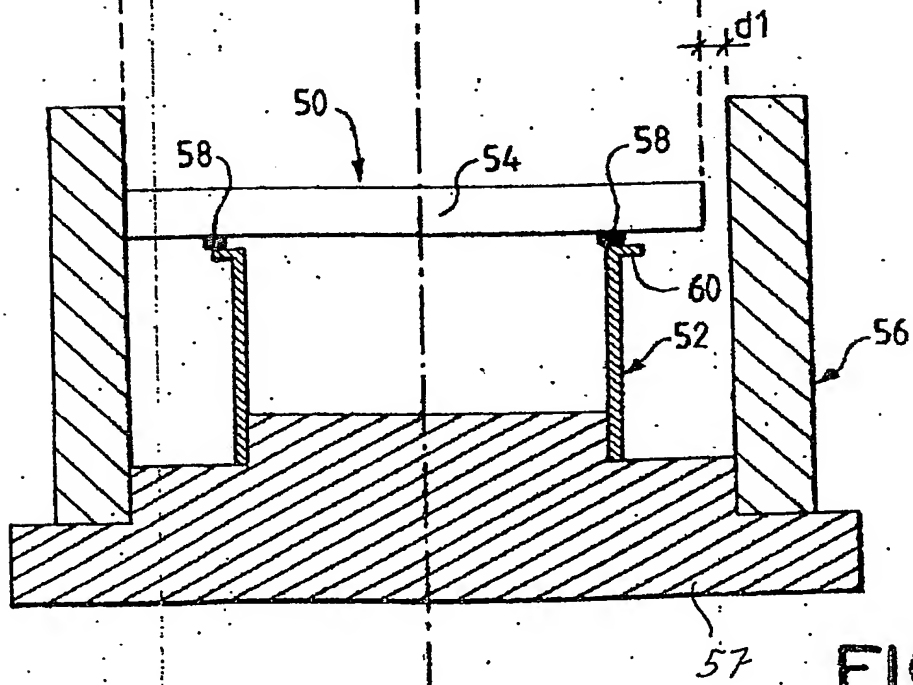


FIG. 3b

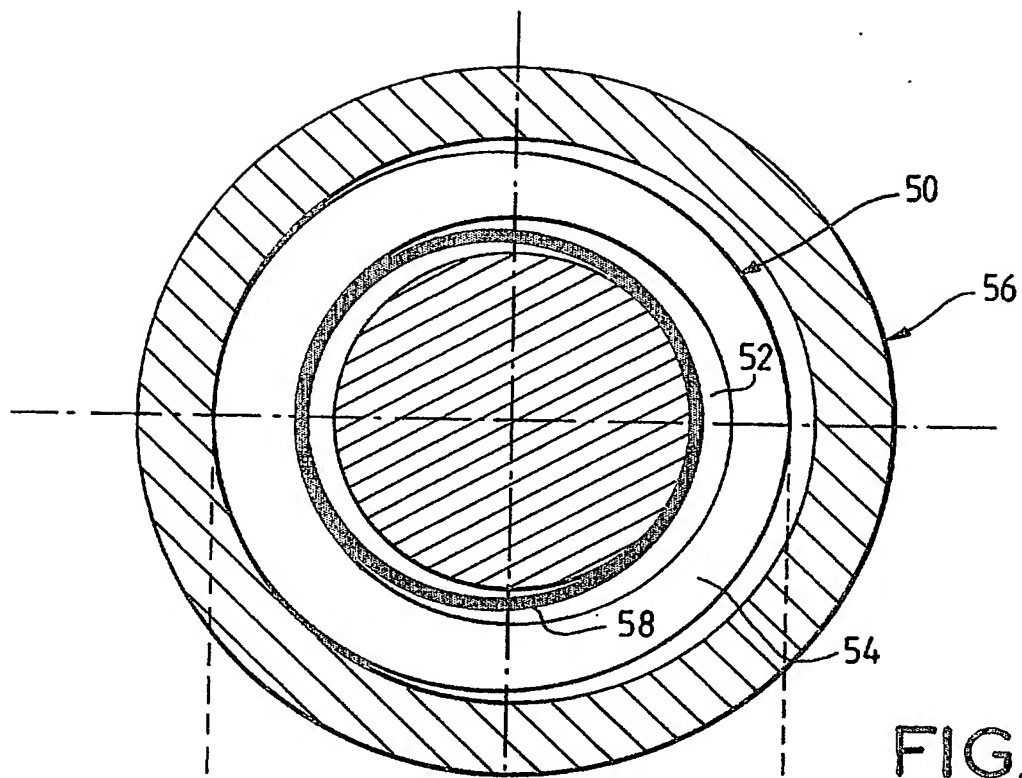


FIG. 3a

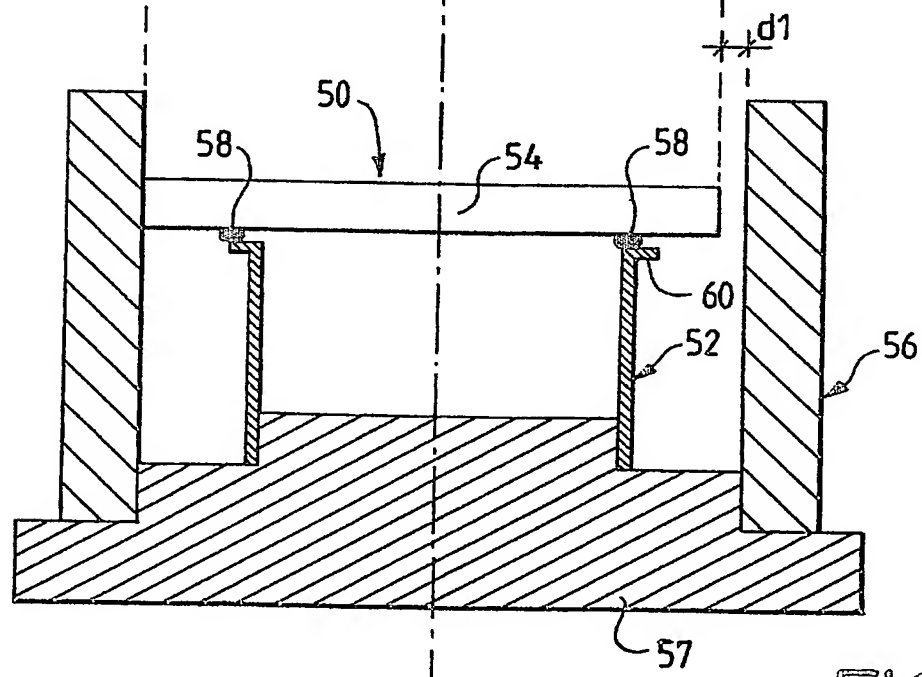


FIG. 3b

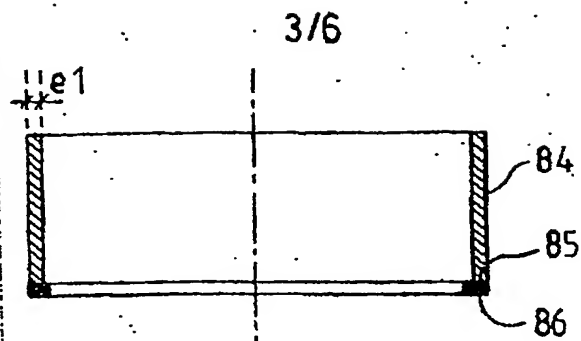


FIG. 4a

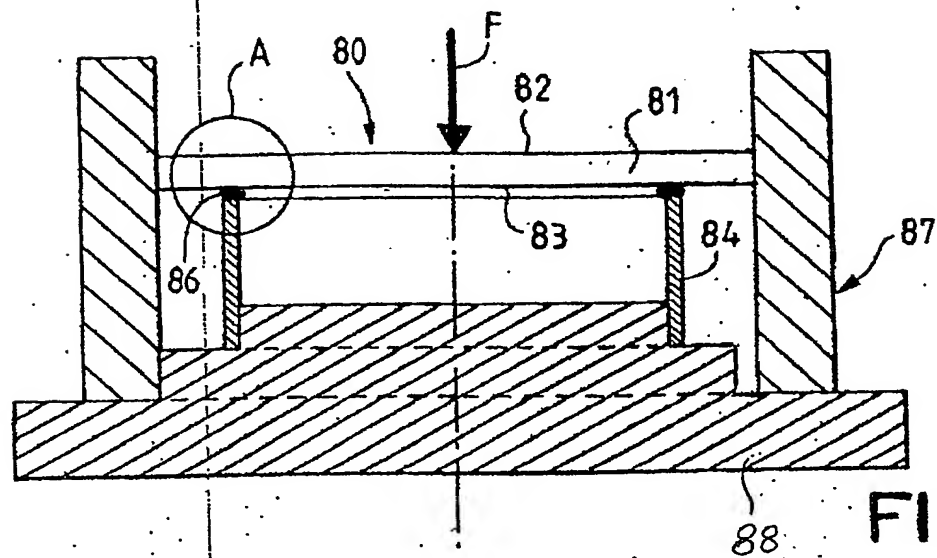


FIG. 4b

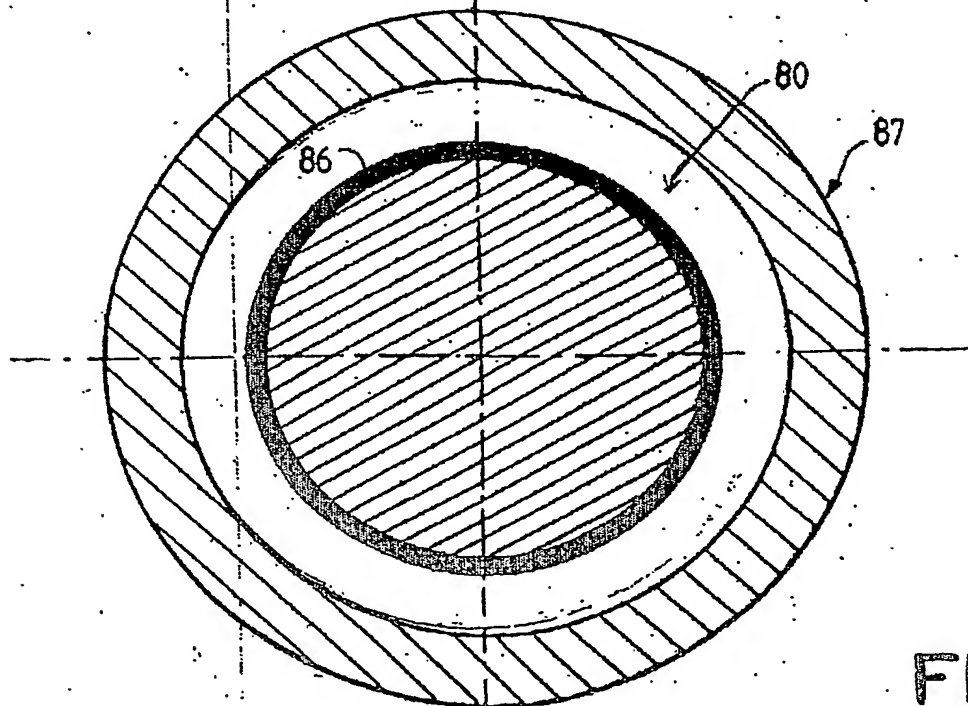


FIG. 4c



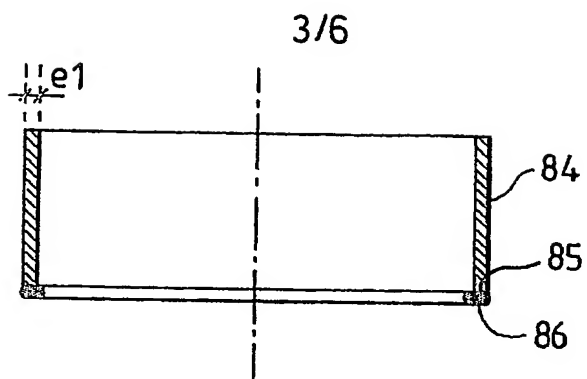


FIG. 4a

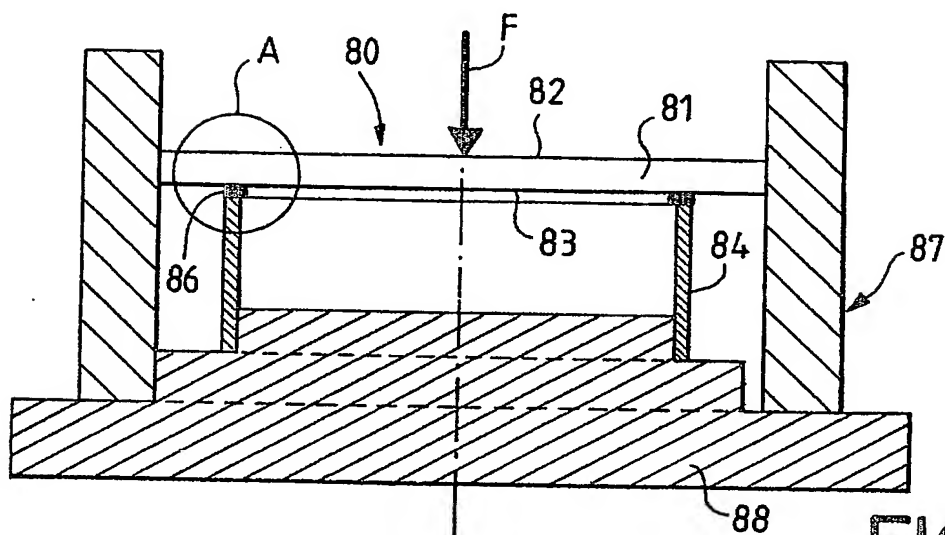


FIG. 4b

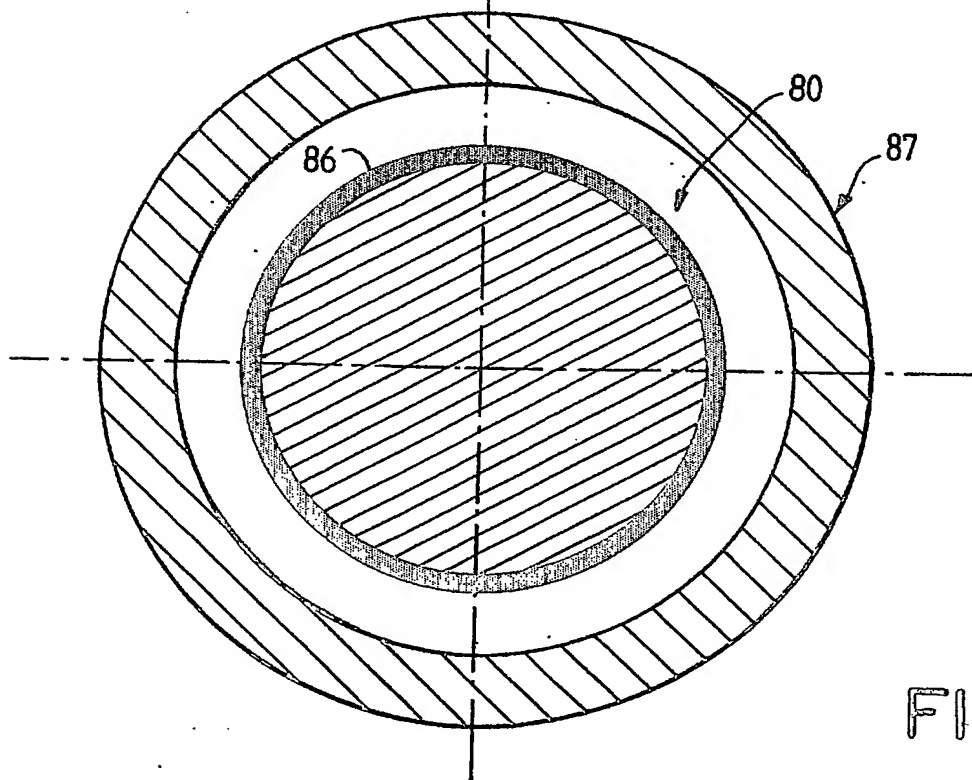


FIG. 4c

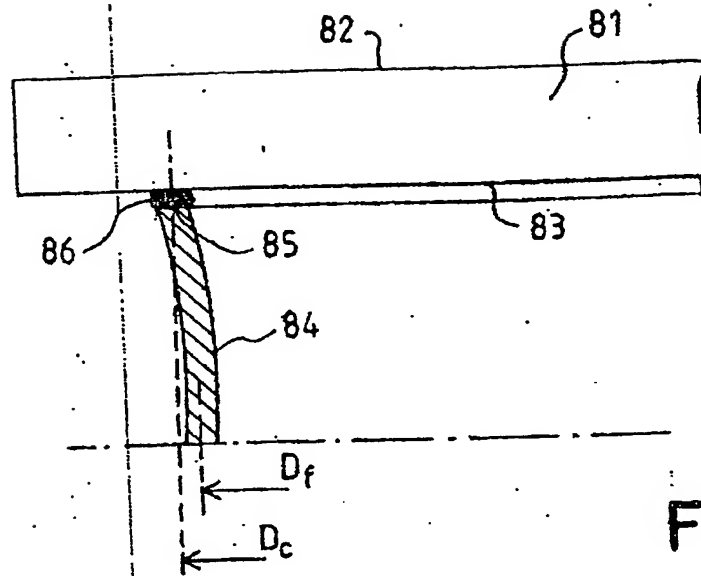


FIG. 4d

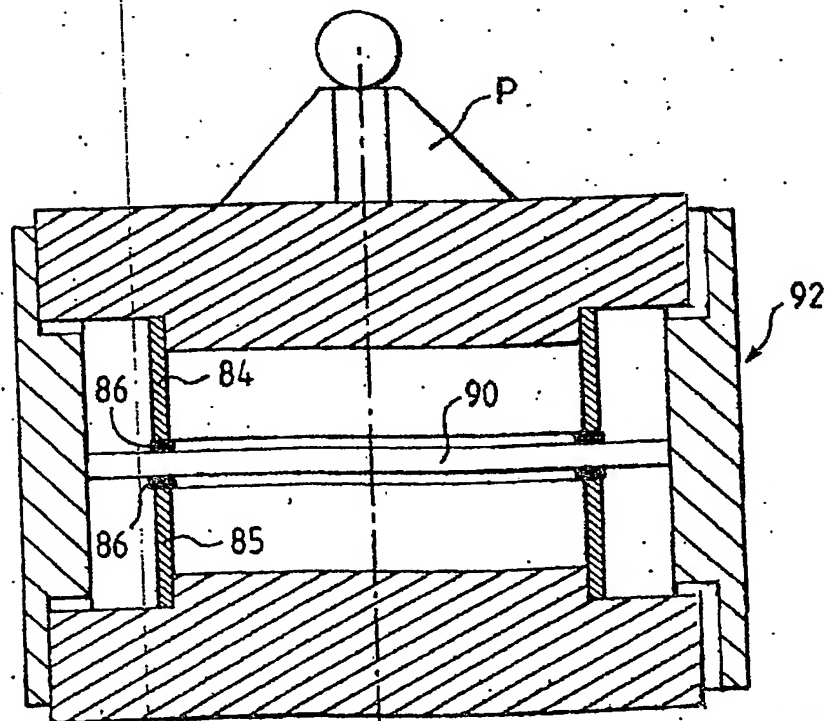
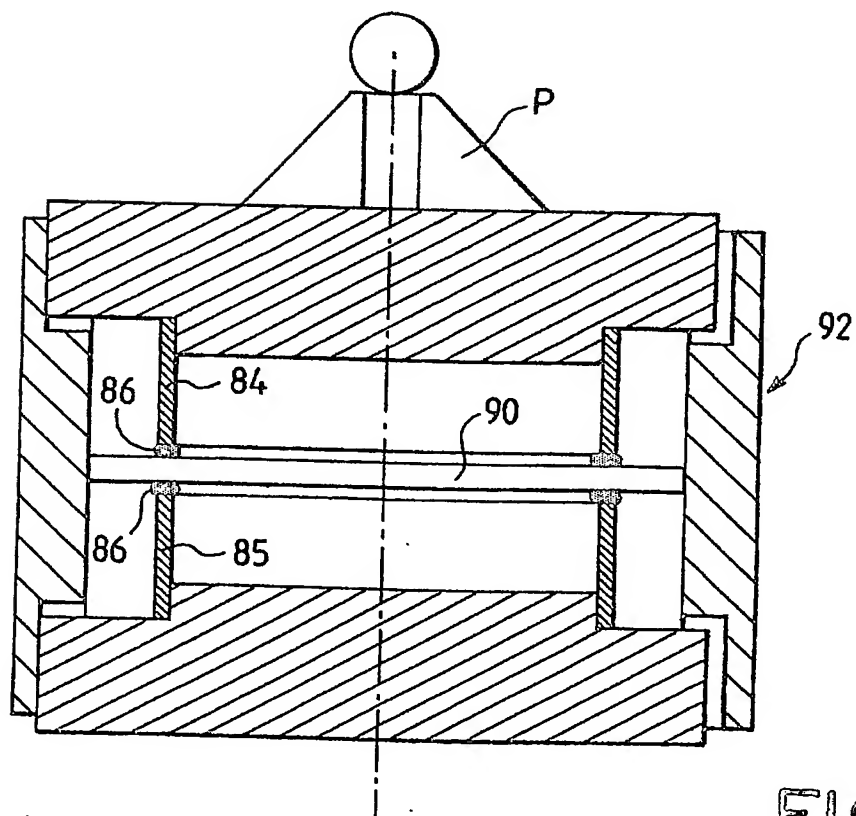
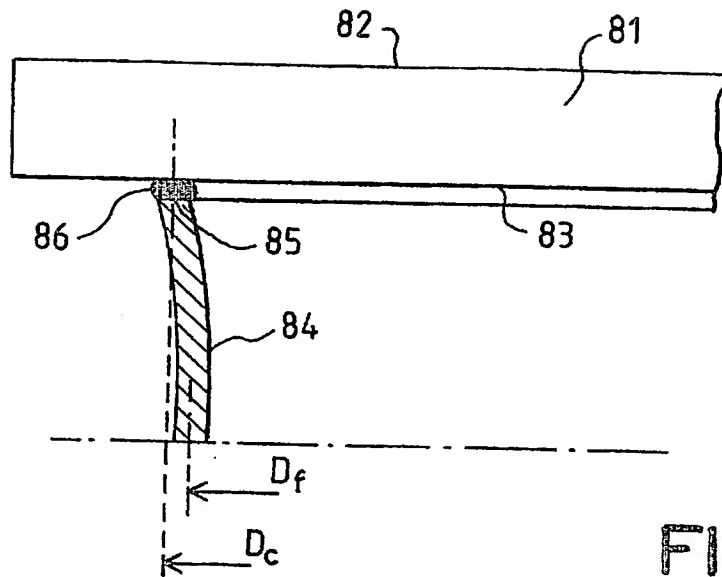


FIG. 5





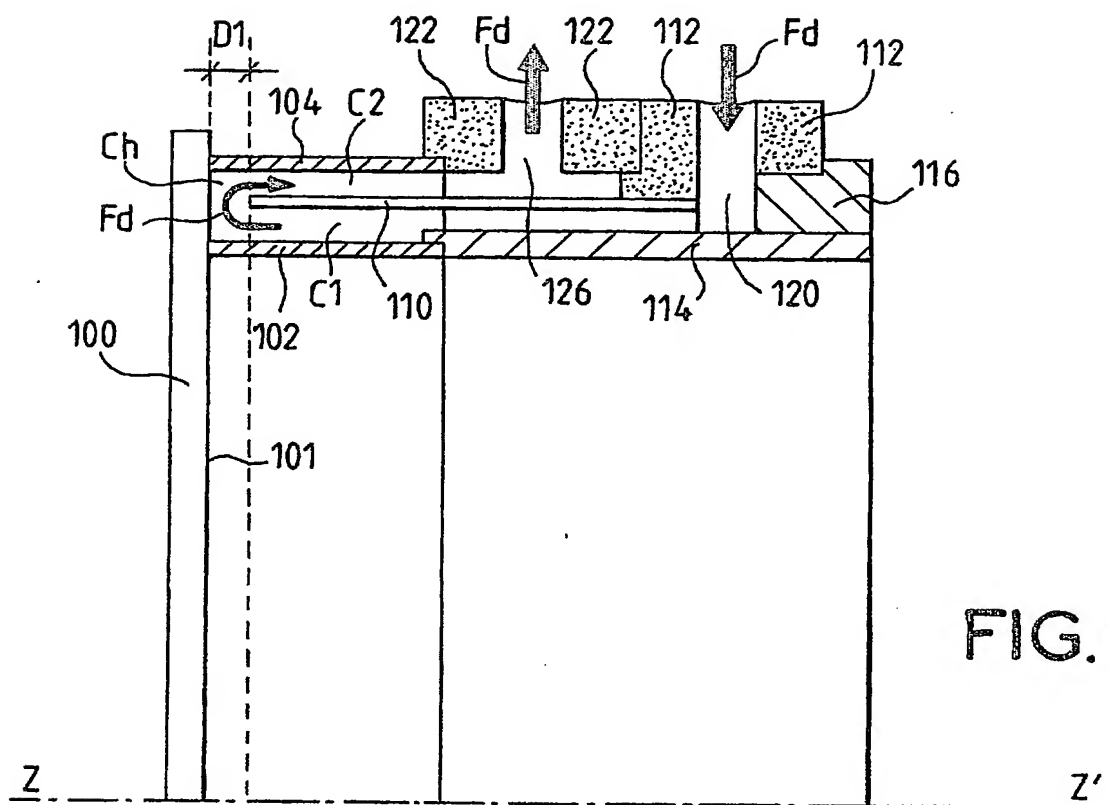


FIG. 6

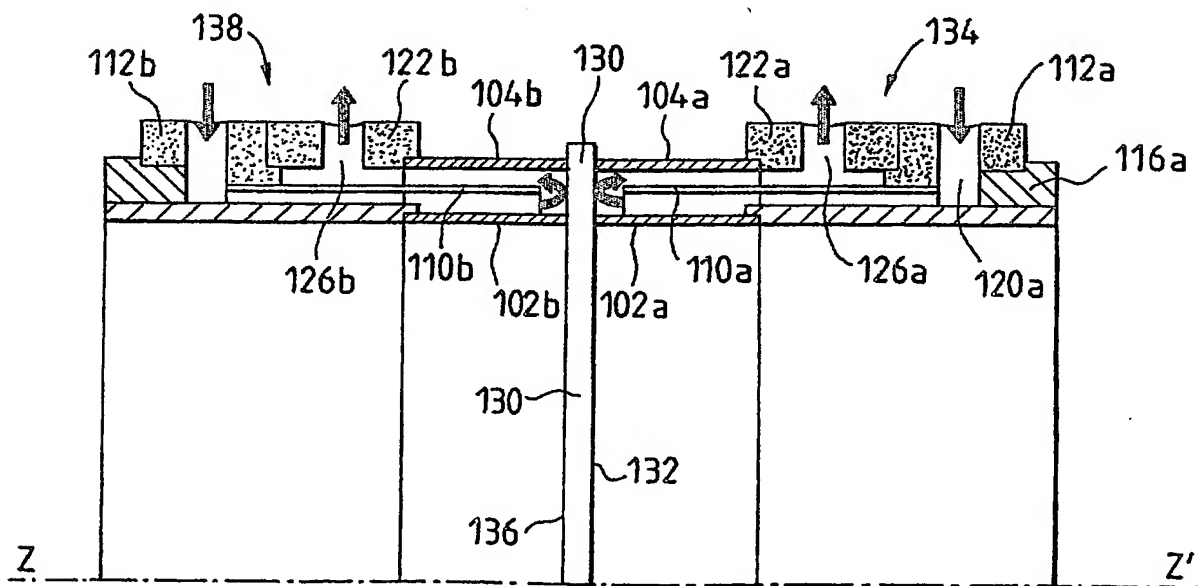


FIG. 7

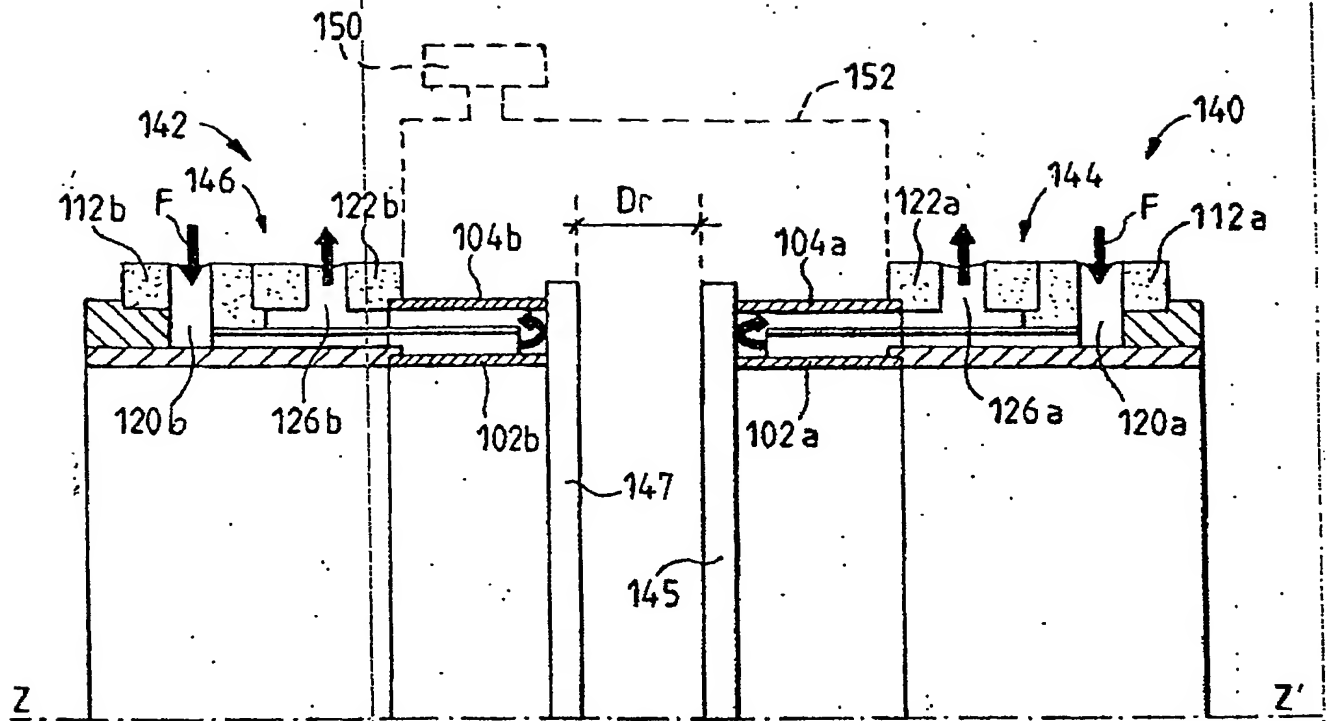


FIG. 8

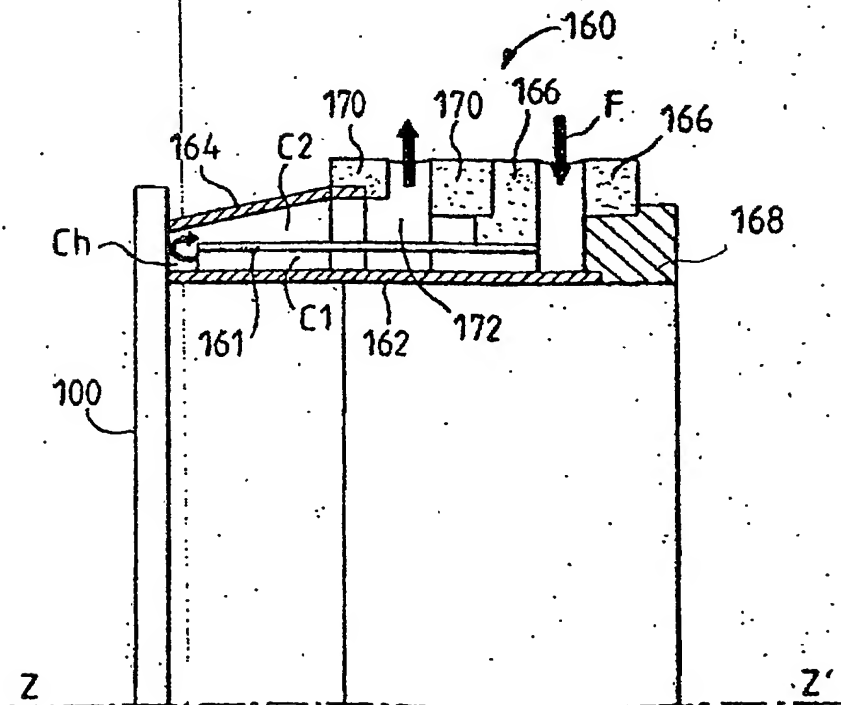


FIG. 9

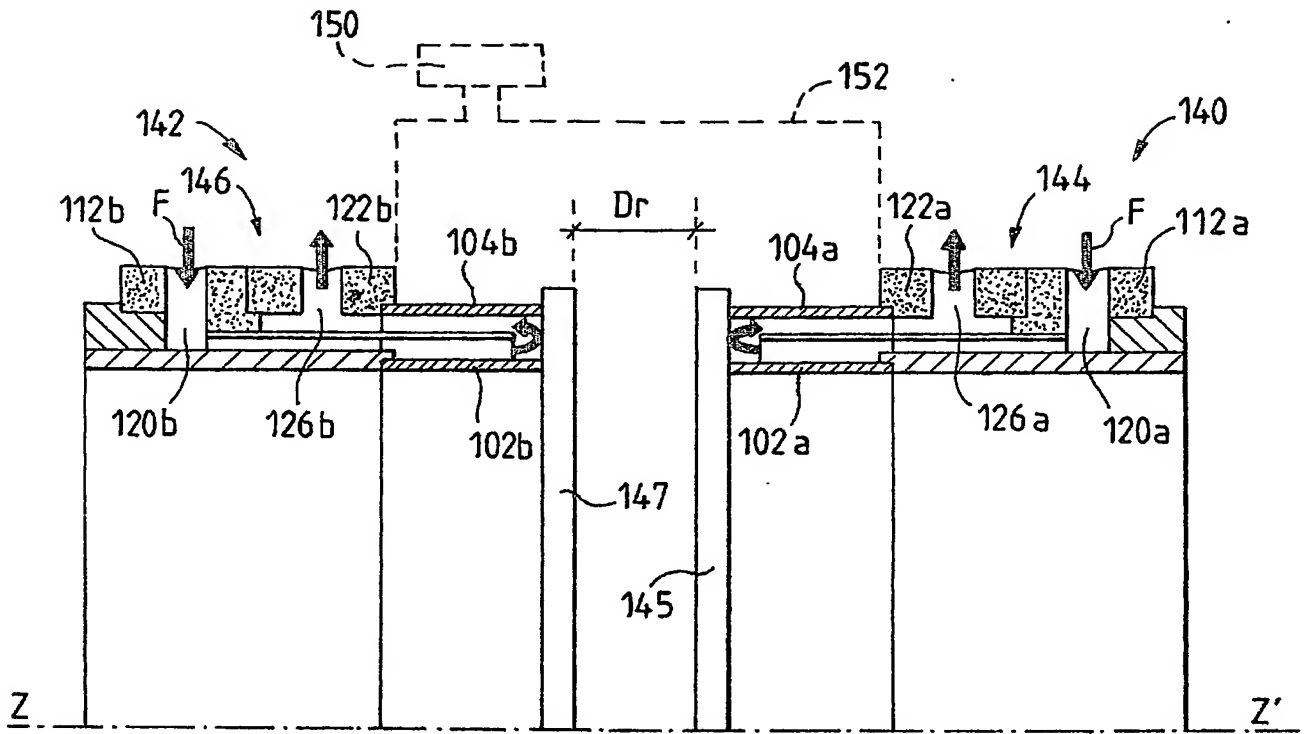


FIG. 8

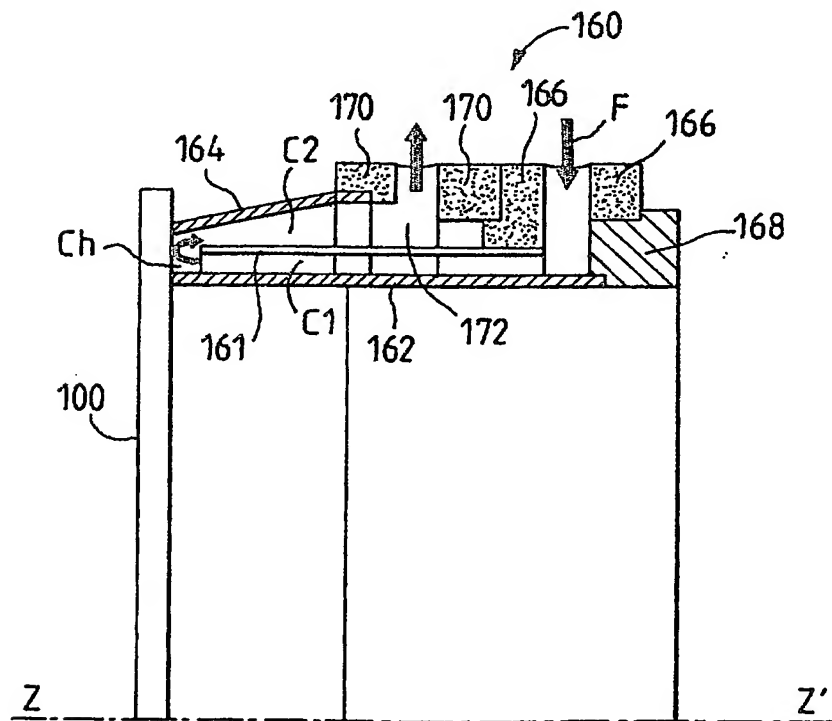


FIG. 9

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1.. / 1..  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 250899

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		62793	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		6205081	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)			
PROCÉDE DE FABRICATION DE FENÊTRE HYPERFREQUENCE DE SEPARATION DE MILIEUX ET FENÊTRE ISSUE DU PROCÉDE			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>			
THALES			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
<b>Nom</b>		LIEVIN	
<b>Prénoms</b>		Christophe	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	THALES INTELLECTUAL PROPERTY 13, Avenue du Président Salvador Allende	
	<b>Code postal et ville</b>	94117	ARCUEIL CEDEX
<b>Société d'appartenance (facultatif)</b>			
<b>Nom</b>			
<b>Prénoms</b>			
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>		
	<b>Code postal et ville</b>		
<b>Société d'appartenance (facultatif)</b>			
<b>Nom</b>			
<b>Prénoms</b>			
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>		
	<b>Code postal et ville</b>		
<b>Société d'appartenance (facultatif)</b>			
<b>DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)			
23 AVR. 2002 Mariano DOMINGUEZ			



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**